

Practitioner's Docket No.: 811_044

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

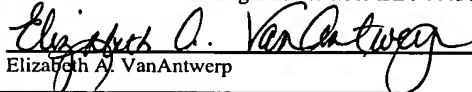
In re the application of: Shoji YOKOI and Yoshihiro KOBAYASHI

Filed: Concurrently Herewith

For: A METHOD AND SYSTEM OF EXCITING A DRIVING VIBRATION IN
A VIBRATOR

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on March 17, 2004 under "EXPRESS MAIL" mailing label number EL 944436176 US.


Elizabeth A. VanAntwerp

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

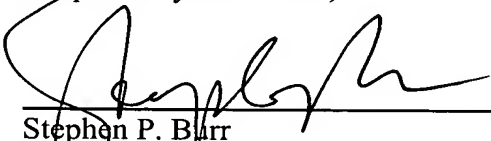
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	P2003-77155	March 20, 2003

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed herewith.

March 17, 2004
Date

Respectfully submitted,


Stephen P. Barr
Reg. No. 32,970

SPB/eav

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 025191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日
Date of Application:

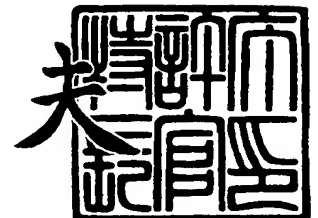
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 7 1 5 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J . P 2 0 0 3 - 0 7 7 1 5 5]

出 願 人 日 本 碍 子 株 式 有 限 公 司
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2 0 0 4 年 3 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 5 4 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00004

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01C 19/00

【発明の名称】 振動子の駆動方法および振動子の駆動装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 横井 昭二

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小林 祥宏

【特許出願人】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代表者】 松下 雋

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 草間 三郎

【代理人】

【識別番号】 100097490

【弁理士】

【氏名又は名称】 細田 益稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100097504

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 純雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082578

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103626

【包括委任状番号】 0016989

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振動子の駆動方法および振動子の駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、前記検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、前記振動子に前記駆動振動を励振するための駆動方法であって、

前記振動子に前記駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路が C R 発振回路を備えており、この C R 発振回路を用いて矩形波の起動信号を振動子に与え、前記駆動振動を起動することを特徴とする、振動子の駆動方法。

【請求項 2】 振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、前記検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、前記振動子に前記駆動振動を励振するための駆動装置であって、

前記振動子に前記駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路が C R 発振回路を備えており、この C R 発振回路を用いて矩形波の起動信号を振動子に与え、前記駆動振動を起動することを特徴とする、振動子の駆動装置。

【請求項 3】 振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、前記検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、前記振動子に前記駆動振動を励振するための駆動方法であって、

前記振動子に前記駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路がリングオシレータを備えており、このリングオシレータを用いて矩形波の起動信号を振動子に与え、前記駆動振動を起動することを特徴とする、振動子の駆動方法。

【請求項 4】 振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、前記検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、前記振動子に前記駆動振動を励振するための駆動装置であって、

前記振動子に前記駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路がリングオシレータを備えており、このリングオシレータを用いて矩形波

の起動信号を振動子に与え、前記駆動振動を前記振動子に起動することを特徴とする、振動子の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、振動子を用いた測定方法および測定装置、例えば振動型ジャイロスコープに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本出願人は、振動型ジャイロスコープの応用について種々検討を進めており、例えば自動車の車体回転速度フィードバック式の車両制御方法に用いる回転速度センサーに振動型ジャイロスコープを使用することを検討した。こうしたシステムにおいては、操舵輪の方向自身は、ハンドルの回転角度によって検出する。これと同時に、実際に車体が回転している回転速度を振動ジャイロスコープによって検出する。そして、操舵輪の方向と実際の車体の回転速度を比較して差を求め、この差に基づいて車輪トルク、操舵角に補正を加えることによって、安定した車体制御を実現する。

【0003】 特許文献1には、主として平面内に延びる振動子を用いた、横置き型に適した振動型ジャイロスコープを提案した。こうした用途においては、振動型ジャイロスコープは電池によって駆動されているので、できる限り消費電力を減らし、電池の寿命を長くすることが必要である。従って、車両が停止しているときには振動型ジャイロスコープを停止し、車両が発進するときに起動することが望ましい。このためには、振動型ジャイロスコープを起動してから短時間で正常な動作を開始させ、車両の位置の検出を始めることが必要不可欠である。

【特許文献1】

特開平11-281372号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、例えば車両を発進させたときにジャイロを起動すると、起動後に振動型ジャイロスコープの動作が安定化するまでの時間が長く、ジャイロの動作が安定化するまでの間は車両の方向および位置を確認できないことになる。このため、車両の位置制御への利用が困難となる。

【0 0 0 5】このため、本出願人は、振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのに際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くするために、振動子の起動方法を開示した（特許文献 2）。

【特許文献 2】

特願 2 0 0 1 - 2 0 7 2 6 4

【0 0 0 6】この起動方法は、スプリアスモードの振動モードを有する振動子に駆動振動を励振し、振動子を起動する技術として優れている。しかし、この起動回路は、スプリアスモードとは離れた周波数の加算信号を発振し、自励発振回路に加算するための発振専用発振器が必要であるので、回路の規模が大きい。また、駆動振動の発振レベルが高くなると、この発振器から発振された加算信号を、自励発振回路から切り離すためのスイッチ回路が別途必要になる。これらの理由から、起動回路の規模が大きくなり易く、回路のコストが高くなり、かつ大型化し易いという問題点があった。また、矩形波の駆動信号に対する応答性は必ずしも良好ではなかった。

【0 0 0 7】本発明の課題は、振動子に駆動振動を励振するのに際して、振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くすると共に、起動に必要な回路の規模を小さくできるようにすることである。

また、本発明の課題は、矩形波の駆動信号を振動子に印加して振動子に駆動振動を励振するのに適した駆動方法および装置を提供することである。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】第一の発明は、振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて振動子から検出信号を出力し、検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、振動子に駆動振動を励振するための駆動方法および装置であって、

振動子に駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路が C R 発振回路を備えており、この C R 発振回路を用いて矩形波の起動信号を振動子に与え、駆動振動を振動子に起動することを特徴とする。

【0 0 0 9】また、第二の発明は、振動子に励振される駆動振動および測定すべ

き物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、振動子に駆動振動を励振するための駆動方法および装置であって、

振動子に駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、この自励発振回路がリングオシレータを備えており、このリングオシレータを用いて矩形波の起動信号を振動子に与え、駆動振動を振動子に起動することを特徴とする。

【0010】本発明によれば、振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのに際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くできる。その上、自励発振回路に加算信号を加算するための発振専用発振器が不要である。更に、前記CR発振回路やリングオシレータからの信号は、駆動信号の発振レベルが高くなると自動的に自励発振回路から切り離されるので、スイッチ回路も不要である。従って、自励発振回路の回路規模を小さくし、コストを低減し、回路寸法を縮小できる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しつつ、本発明を更に詳細に説明する。図1は、第一の発明の一実施形態に係る自励発振回路9Aを模式的に示す回路図である。振動子1には励振手段2が取り付けられており、励振手段2は自励発振回路9Aに対して接続されており、発振ループを生成している。まず自励発振回路9A内の電流／電圧増幅器（交流増幅器）3の利得（ゲイン）の大きい状態でスタートする。この時点では増幅器3への入力信号は雑音のみである。

【0012】振動子1は、例えば後述するような圧電性単結晶からなる。振動子1の周波数フィルター作用によって、目的とする固有共振周波数の振動を多く含む信号が矢印Dのように出力され、この信号Dが増幅器3に入力される。発振ループ内でこうした操作を繰り返すことによって、目的とする固有共振周波数の信号の割合が高くなり、増幅器3への入力信号が大きくなる。このため、増幅器3の利得を調整することによって、発振ループを信号が一周する間の利得（ループゲイン）が1となるようにする。最終的には、増幅器の利得を調整することなしに、発振ループを信号が一周する間の利得（ループゲイン）が1となる。この状

態で振動子が安定発振する。

【0013】振動子の安定発振は、物理量の測定には必要不可欠である。なぜなら、振動子において発振している駆動信号の振幅が一定でないと、振動子から出力されるべき検出信号の値も一定とならず、正確な測定を行うことができないからである。

【0014】本例においては、増幅器3が、抵抗器4およびCR発振回路5Aと直列接続されている。ここで、CR発振回路5Aの特性を、図2(a)、(b)を参照して説明する。CR発振回路5Aは、コンデンサ8、交流増幅器7および抵抗器6からなる。CR発振回路5AのB地点での矩形波の入力波形が、例えば図2(b)のBに示すように山形になまっているものとする。このときA地点における出力波形は、図2(b)のAに示すように急峻になり、かつ振幅が増大する。

【0015】こうしたCR発振回路を用いた自励発振回路は、振動子の早急な起動という点で好適である。この理由を述べる。図3(a)に示すように自励発振回路を用いて振動子1を励振したものとする。信号波が正弦波であるものとする。a点での信号レベルは、前述したように時間の経過と共に徐々に増大し、安定(ループゲイン1)に達する。これは、正弦波を入力した場合には、増幅器3での増幅特性がリニアだからである。

【0016】これに対して、矩形波を駆動信号波として入力した場合には、図4(a)に示すように、時間が経過してもa点での信号レベルがそれほど上昇しない場合がある。これは、矩形波を増幅器に入力した場合には、図4(b)に示すように、増幅器の増幅特性にしきい値(下限値)があり、このために信号波の初期レベルが低いとなかなか増幅されないためである。

【0017】ここで、図1、図2に示す例によれば、CR発振回路5Aにおいて、図2(b)に示すように、矩形波を急峻化し、振幅を増大させるような効果が得られる。このCR発振回路を自励発振回路9A内に組み込むことによって、信号波の初期レベルが低くとも、矢印C、Dのように駆動信号矩形波がループする間に増幅が行われ易い。このようなCR発振回路の特性を利用することで、振動子の駆動振動を早期に励振することができる。

【0018】しかも、目的周波数の駆動信号のレベルが高くなってくると、CR発振回路は、スイッチングなしに自動的に自励発振回路の発振から切り離される。

【0019】このように、本発明によれば、発振専用発振器やスイッチング機構を設けることなく、矩形波駆動信号を早期に振動子に励振できる点で優れている。

【0020】図5は、第一の発明の実施形態に係る自励発振回路9Bを示す回路図である。本例で使用するCR発振回路5Bは、やはりコンデンサ8、増幅器7および抵抗器6を備えている。本例では増幅器7とコンデンサ8とが直列に接続されている。

【0021】図6は、第二の発明の実施形態に係る自励発振回路9Cを示す回路図である。本例においては、CR発振回路の代わりにリングオシレータ10を接続した。即ち、複数の増幅器10a、10b、10cを直列に接続することによってリングオシレータ10を作製し、リングオシレータ10をコンデンサ8と直列に接続し、抵抗器6と並列に接続する。

【0022】リングオシレータ10の特性を図7(a)、(b)に模式的に示す。リングオシレータ10の手前のB点における矩形波は、点Aにおいても矩形波として出力されるが、この際に矢印のように矩形波の位相が遅れる。そして、リングオシレータ10において矩形波の位相を所定時間遅らせるようにし、このリングオシレータ10を自励発振回路に接続する。これによって、特定周波数の信号がリングオシレータ10において増幅される。

【0023】図8は、第一の発明の実施形態に係る他の自励発振回路9Dを示す回路図である。本例の回路は、図5の自励発振回路9Bとほぼ同様のものである。ただし、本例においては、回路が抵抗器4を介してアースされている。また、増幅器7に積分器11が接続されており、コンパレータを構成している。積分器11には基準電圧線が接続されている。積分器11において回路内の信号の大きさを判断し、これに応じて増幅器7における利得を制御するようになっている。

【0024】好適な実施形態においては、自励発振回路は、周波数制御のための交流増幅器と、振幅制御回路(AGC回路)とを備えている。振幅制御回路にお

いては、振幅の変動を抑制し、一定の振幅値が出力されるようにする。

【0025】図9は、本発明で使用可能な振動子の制御回路を模式的に示すブロック図である。制御回路31は、駆動回路32と検出回路33とを備えている。駆動回路32は、振動子1の駆動振動部1aを励振するためのものである。駆動回路32には、自励発振回路9A、9B、9Cまたは9Dと診断回路29とが設けられている。

【0026】起動時には、自励発振回路に対して起動回路から雑音を入力する。この雑音は、振動子の駆動部1aを通過して周波数選択を受け、次いで矢印Dのように自励発振回路の交流増幅器3に入力されて増幅を受ける。交流増幅器3からの出力信号の一部を取り出し、整流器に入力し、振幅の水準（大きさ）に変換する。この振幅の信号をCR発振回路またはリングオシレータに入力する。自励発振回路は診断回路29に連結されており、診断回路29の出力はD I A G端子を通して外部に出力される。

【0027】起動直後には、振動子1aにおいて雑音の大部分がカットされるため、整流器からの出力が比較的小さい。このため、増幅器における利得を大きくし、発振ループを一周する間のループゲインが1になるようにする。時間が経過すると、整流器からの出力が大きくなるので、増幅器における利得を小さくし、ループゲインが1になるようにする。

【0028】駆動信号の発振状態が安定化すると、振動子の検出部1b、1cからの信号の検出を開始する。即ち、振動子の検出部1b、1cからの検出信号（交流）を交流増幅器21A、21Bを用いて増幅し、各増幅器21A、21Bからの出力を加算器22によって加算する。

【0029】また、駆動信号の一部を派生させ、派生信号を移相器23に通し、移相信号を得る。移相信号の位相は、漏れ信号の位相とは、所定角度、例えば90°ずれている。この移相信号を位相検波器14に入力し、振動子からの出力信号を検波する。この結果、検波後の出力信号においては、不要な漏れ信号は消去されており、あるいは少なくとも低減されているはずである。この検波後の出力信号をローパスフィルター17に入力し、平滑化し、次いで0点調整回路18に入力する。この出力を外部に取り出す。

【0030】振動子の構成は特に限定されない。振動子を構成する材質のQ値は、3000以上であることが好ましく、10000以上であることが一層好ましい。振動子を構成する材質としては、エリンバー等の恒弾性合金、強誘電性単結晶（圧電性単結晶）を例示できる。こうした単結晶としては、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム-タンタル酸リチウム固溶体、ホウ酸リチウム、ランガサイトを例示できる。

【0031】本発明において測定されるべき物理量は特に限定はされない。振動子に駆動振動を励振し、駆動振動中の振動子に対する物理量の影響によって振動子の振動状態に変化が生じたときに、この振動状態の変化から検出回路を通して検出可能な物理量を対象とする。こうした物理量としては、振動子に印加される加速度、角速度、角加速度が特に好ましい。また、検出装置としては慣性センサーが好ましい。

【0032】

【実施例】以下、図8、図9を参照しつつ説明したような回路を構成し、駆動実験を行った。振動子としては、特開平11-281372号公報に記載の振動子を使用した。この振動子は、2本の駆動振動片1aと、駆動振動片とは独立的に振動する2本の検出振動片1b、1cとを備えている。起動回路から周波数100～500kHzの雑音を発生させ、発振ループに入力し、自励発振を開始した。コンパレータの遅延時間は1.0 μ sであり（500kHz）、出力振幅は2V_{p-p}であり、不感帯電圧幅5mVである。抵抗器6の抵抗値は10M Ω であり、コンデンサ8の容量は10pFである（1MHz）。駆動振動の発振が安定化するまでの時間は、約0.160秒であった。駆動信号の振幅は1.1Vであり、周波数は44.1kHzである。

【0033】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、振動子に駆動振動を励振するのに際して、振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くすると共に、起動に必要な回路の規模を縮小できる。また、矩形波の駆動信号を振動子に印加して振動子に駆動振動を励振するのに適した駆動方法および装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第一の発明の実施形態に係る自励発振回路 9 A を示す回路図である。

【図 2】 (a) は、C R 発振回路 5 A を示す回路図であり、(b) は、A 点、B 点における波形を示す図である。

【図 3】 (a) は、振動子 1 の発振ループを説明する模式図であり、(b) は a 点における信号レベルの経過変化を示す模式図である。

【図 4】 (a) は、矩形波を用いた場合の a 点の信号レベルの経時変化を示す模式図であり、(b) は、交流増幅器の増幅特性を示す模式図である。

【図 5】 第一の発明の他の実施形態に係る自励発振回路 9 B を示す回路図である。

【図 6】 第二の発明の実施形態に係る自励発振回路 9 C を示す回路図である。

【図 7】 (a) は、リングオシレータ 10 を示す回路図であり、(b) は、A 点、B 点における矩形波信号の変調を示す模式図である。

【図 8】 第一の発明の更に他の実施形態に係る自励発振回路 9 D を示す回路図である。

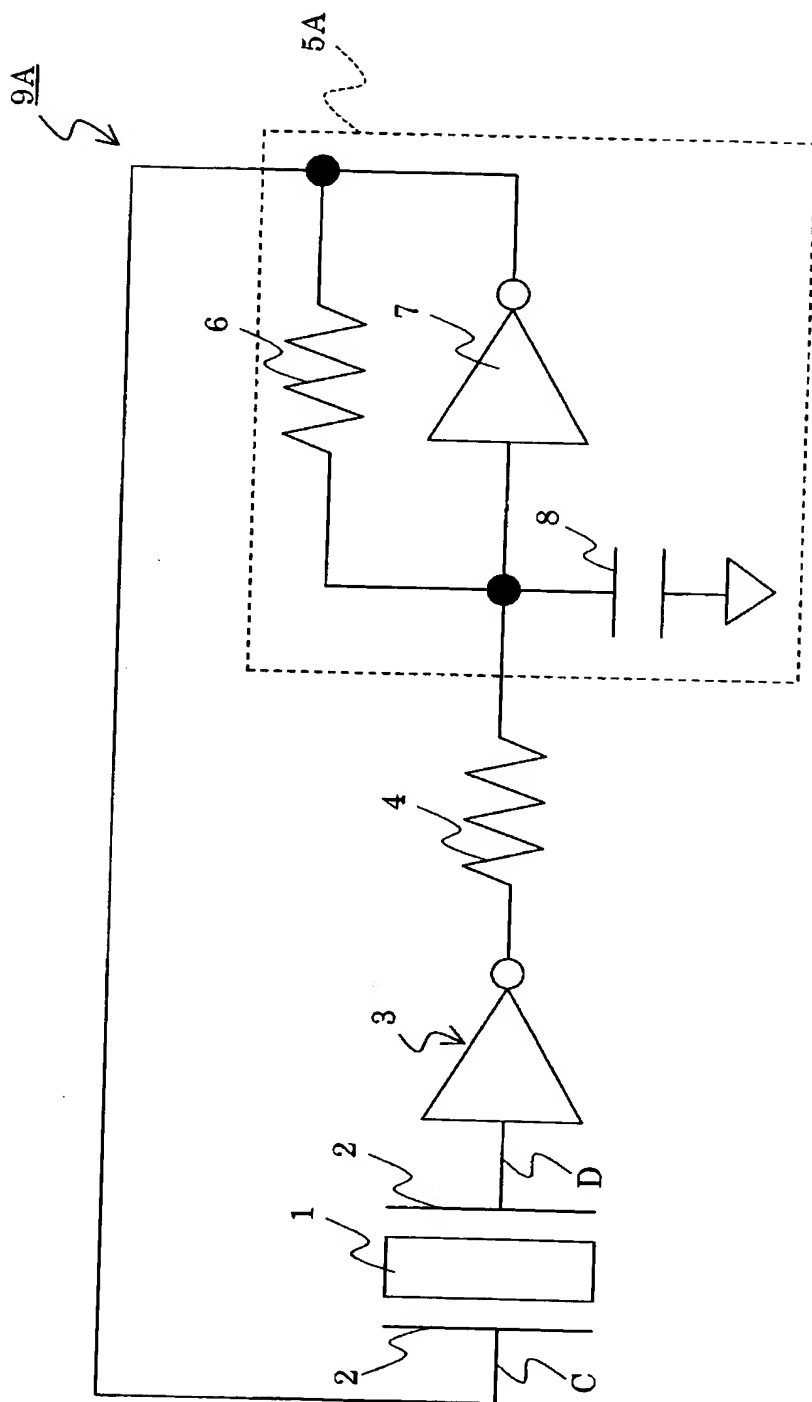
【図 9】 振動子の制御回路全体を示すブロック図である。

【符号の説明】 1 振動子 1 a 振動子 1 の駆動振動部 2 励振手段 3、7 交流増幅器 4, 6 抵抗器 5 A、5 B、5 C、5 D C R 発振回路 8 コンデンサ 9 A、9 B、9 C、9 D 自励発振回路 10 リングオシレータ 11 積分器

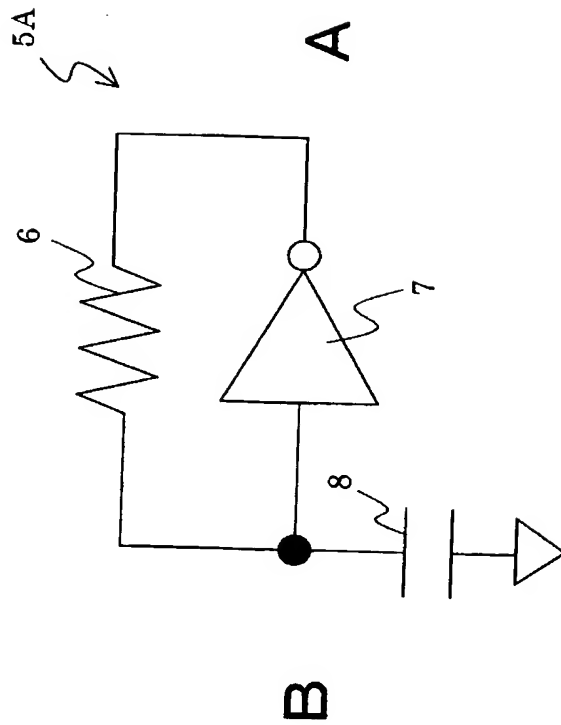
【書類名】

図面

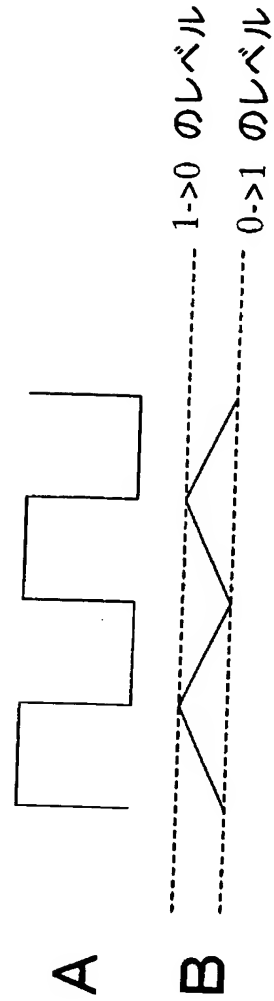
【図 1】



【図 2】

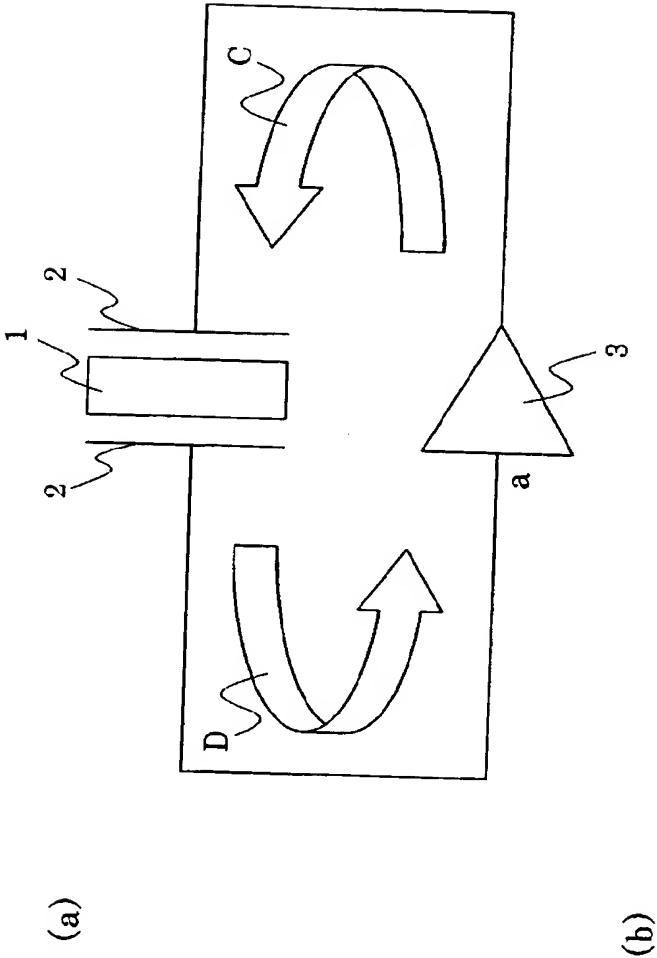


(a)

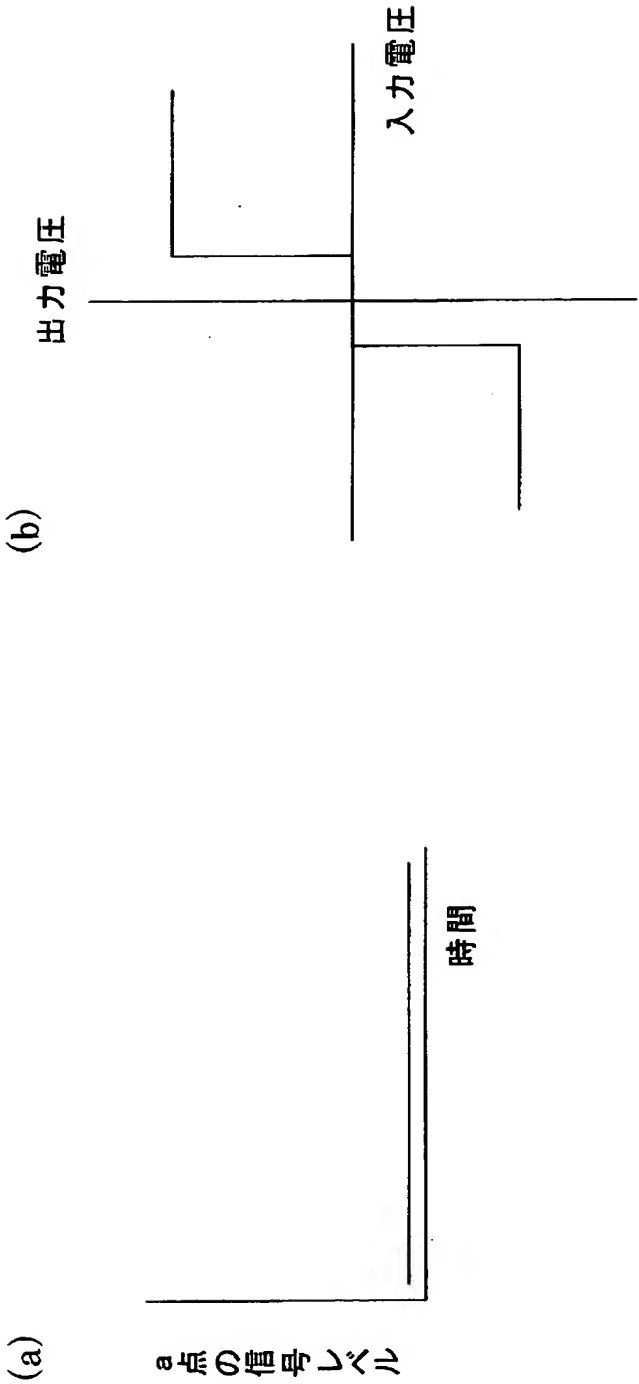


(b)

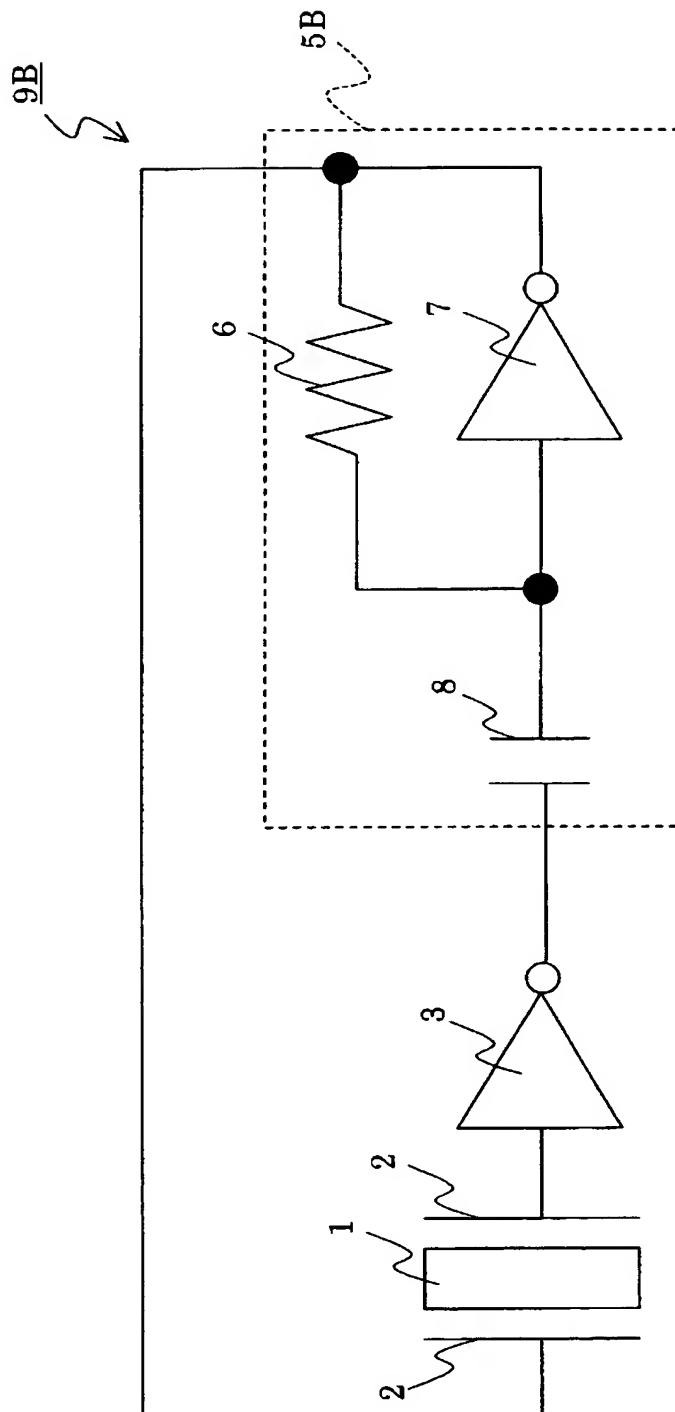
【図 3】



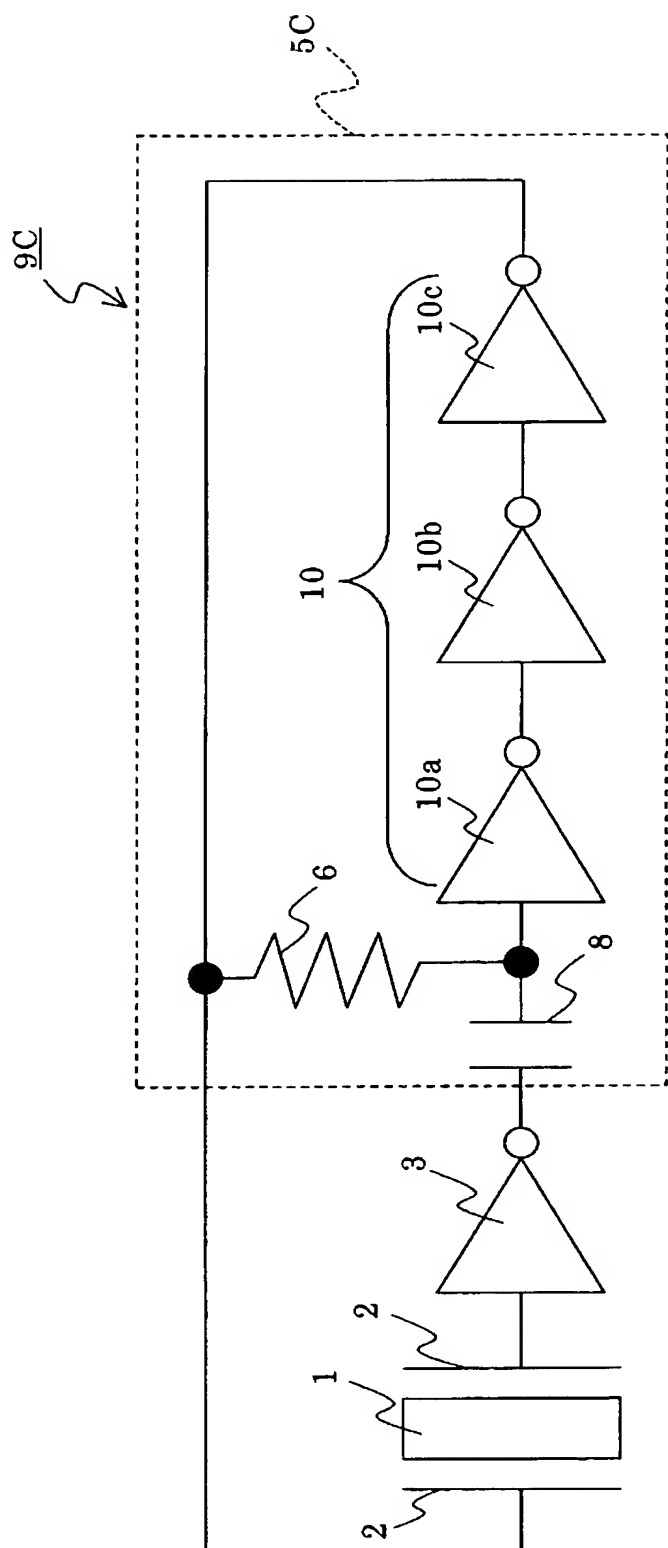
【図 4】



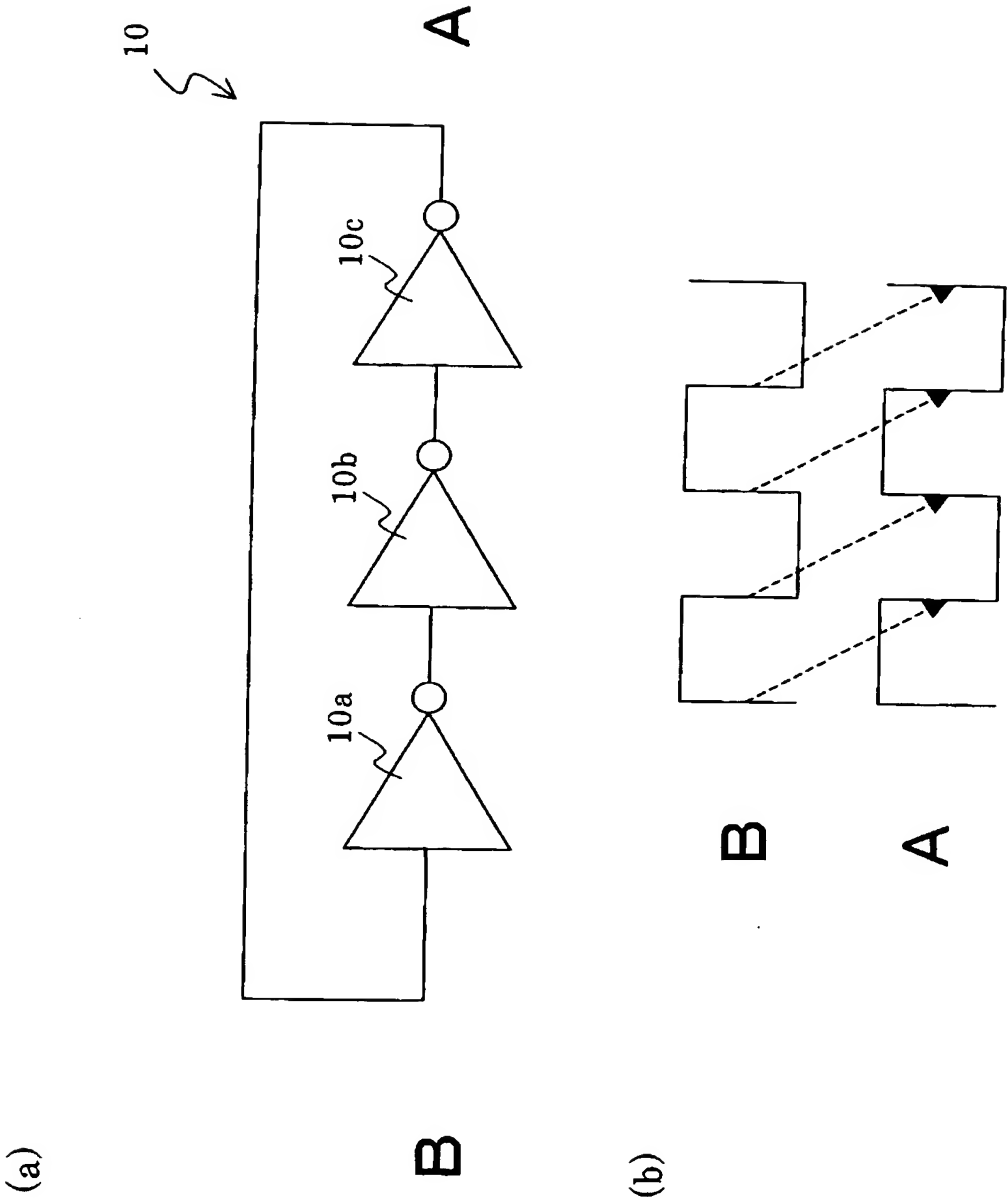
【図 5】



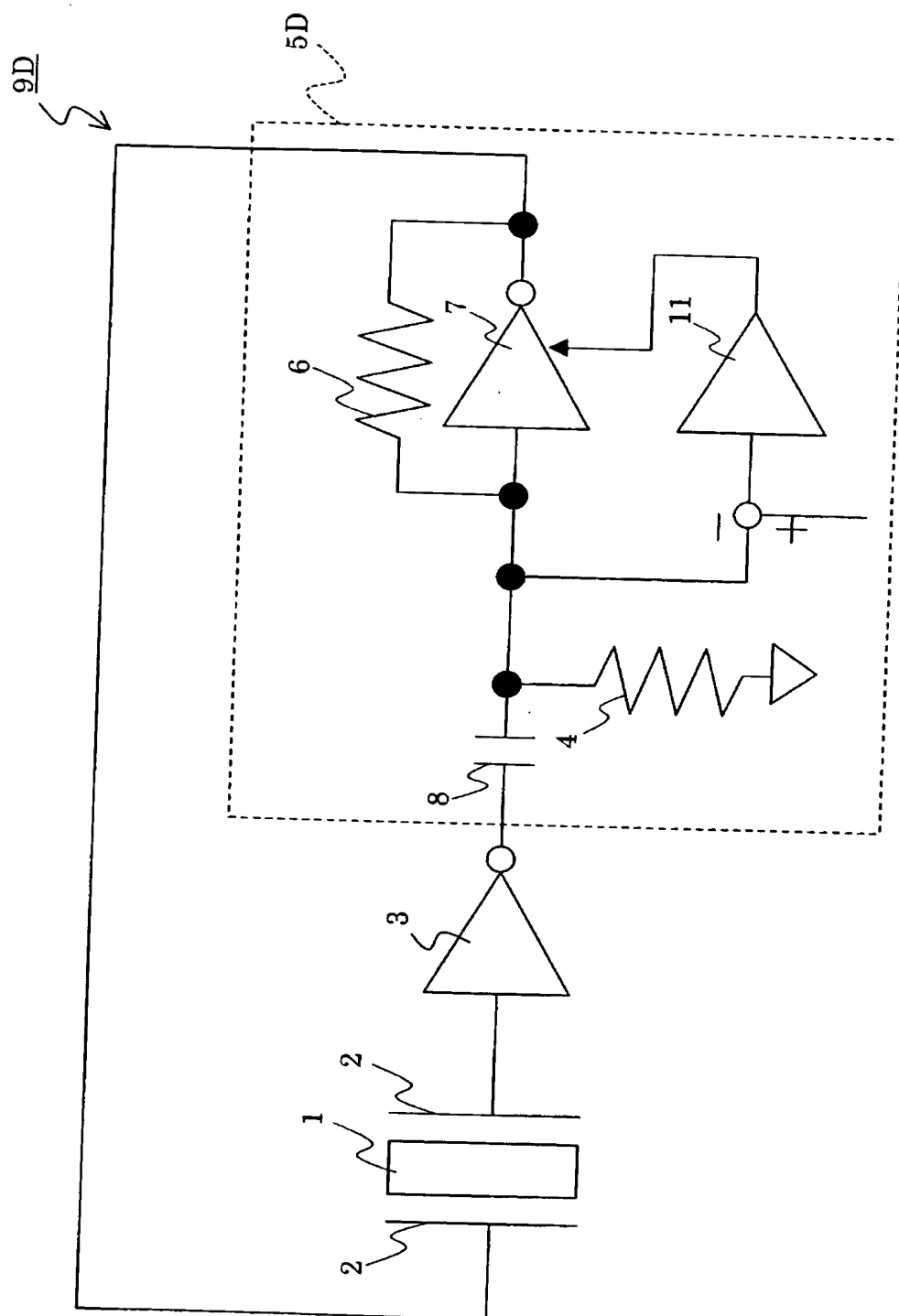
【図 6】



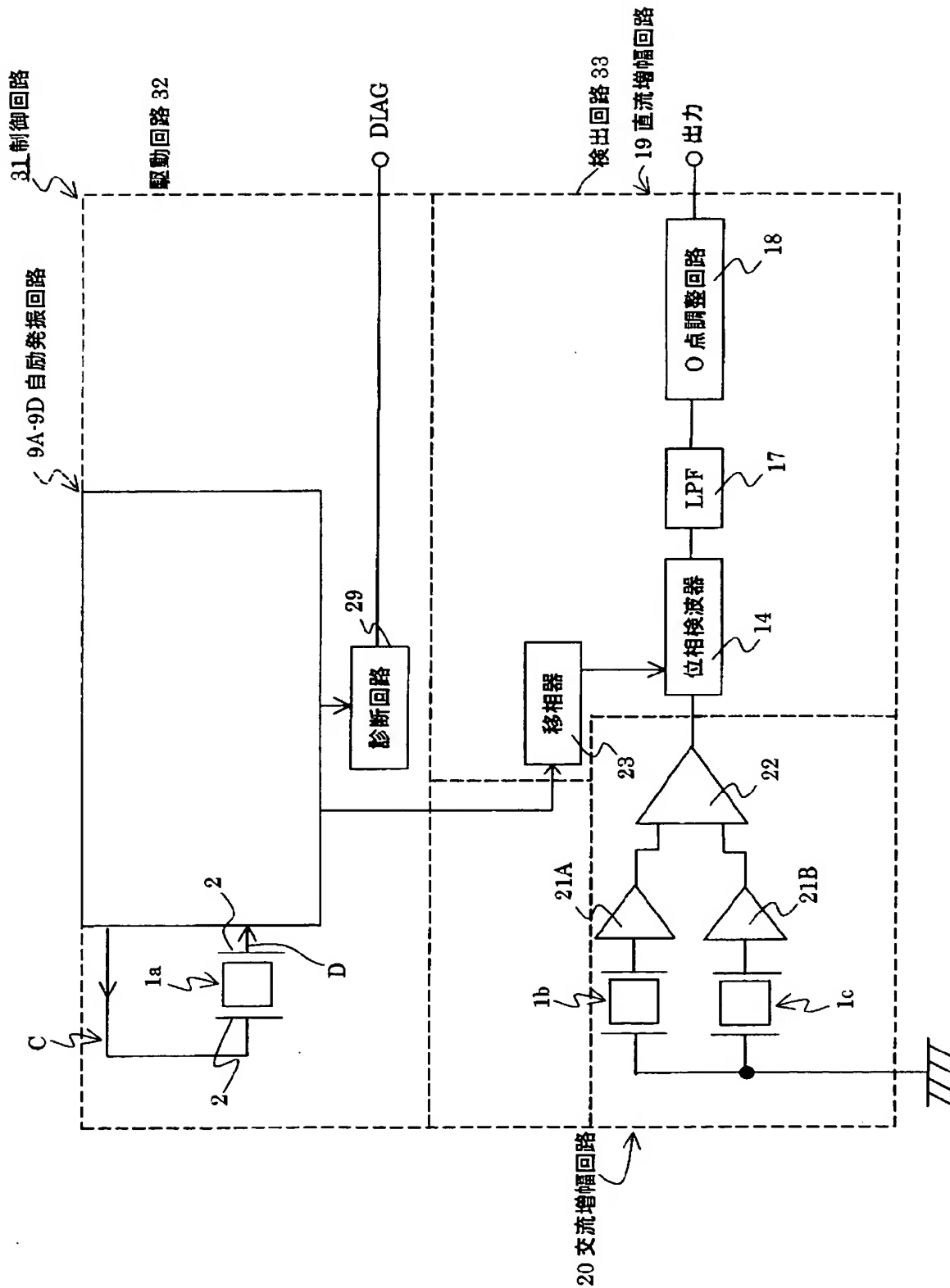
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振動子に駆動振動を励振するのに際して、振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くすると共に、起動に必要な回路の規模を小さくする。

【解決手段】 振動子 1 に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて振動子から検出信号を出力し、検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、振動子 1 に駆動振動を励振する。振動子 1 と発振ループを生成し、振動子 1 に駆動振動を励振する自励発振回路 9 A を備えている。自励発振回路 9 A が C R 発振回路 5 A を備えており、C R 発振回路 5 A を用いて矩形波の起動信号を振動子 1 に与え、駆動振動を振動子 1 に起動する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 7 1 5 5

ページ： 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 0 6 4]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

新規登録

住 所
氏 名

愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号
日本碍子株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 7 7 1 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社